

维生素D：阳光维生素

文 / 西安市第一医院 吴宁莉 王园姬

中国人民解放军河北省军区石家庄第二离职干部休养所 权鹏鹤



关键词：维生素D；阳光合成；25-羟基维生素D；活性维生素D

维生素D被称为“阳光维生素”，是人体必需的脂溶性维生素，同时也是一种类固醇激素。其主要通过阳光照射经皮肤合成，也可从饮食中少量摄取。维生素D的核心作用是调节钙磷代谢与维持骨骼健康，同时还具备多种骨骼外作用，对肌肉、心血管系统、代谢功能、免疫调节、肿瘤防控以及妊娠和胎儿发育等方面均有

重要影响。

一、维生素D的代谢

人体维生素D的主要来源是表皮中的7-脱氢胆固醇，该物质在表皮经阳光中波长290~315 nm的紫外线照射后，会先转变为维生素D₃前体，然后可进一步转化

基金项目：陕西省药学会医院药学高质量发展研究项目（2024-1-2-4）

为维生素D₃。此外,饮食也能为人体补充少量维生素D,包括动物来源的维生素D₃和植物来源的维生素D₂。

无论是阳光照射自体合成,还是通过食物、补充剂获取的维生素D,都无法直接发挥生理作用,需经过两步羟化反应后,才能实现其功能。

第一步羟化主要在肝脏中进行。维生素D在肝脏内被25-羟化酶转化为无生物活性的25-羟基维生素D,即25-(OH)D。这一物质是血液循环中维生素D的主要存在形式,能直观反映人体的维生素D营养状态。

第二步羟化主要在肾脏中进行。经肝脏羟化形成的25-(OH)D随血液进入肾脏,与1-α羟化酶作用后,会转化为生物活性极强的1,25-二羟维生素D,即1,25-(OH)₂D。这种活性形式的维生素D是调节钙磷代谢的关键。

经两步羟化后,具有生物活性的1,25-(OH)₂D会被维生素D结合蛋白输送至各个靶器官组织,与组织细胞内的维生素D受体结合,调节靶基因的转录,进而发挥维持骨骼健康的作用。由此可见,维生素D在体内的作用发挥,与机体的肝肾功能密切相关。

二、维生素D的生理作用

1.维持钙磷平衡,保障骨骼健康

维生素D受体主要分布在肠道、肾脏和骨骼部位,当1,25-(OH)₂D被运输至这些靶器官组织并与受体结合后,会发挥其生理作用,调节体内钙、磷的代谢平衡,从而促进骨骼矿化,保障骨骼健康。

2.骨骼外作用

维生素D受体还广泛存在于人体的其他组织中,当1,25-(OH)₂D作用于这些组织时,可发挥多种骨骼外作用,包括诱导细胞分化、抑制细胞增生、调节机体免疫、改善肌肉力量、抑制血管生成、刺激胰岛素合成、抑制肾素合成等。

三、如何判定维生素D的营养状况

维生素D在体内有40余种代谢产物,各自发挥着不同程度的生理功能。其中25-(OH)D是血液中维生素D的主要循环形式,稳定性佳,是目前公认的评价人体维生素D营养状况的可靠指标。人体内维生素D水平的判定标准可参照表1:

表1 维生素D水平的判定标准

营养状况	血清25-(OH)D水平
严重缺乏	低于10 ng/mL (低于25 nmol/L)
缺乏	低于20 ng/mL (低于50 nmol/L)
不足	20~30 ng/mL (50~75 nmol/L)
正常	高于30 ng/mL (高于75 nmol/L)

四、哪些人群需警惕维生素D缺乏

维生素D缺乏是全球性的公共卫生问题,以下几类人群建议定期筛查血清25-(OH)D水平:

- 老年人群: 随着年龄增长,老年人群皮肤合成维生素D的效率显著降低,所以他们是维生素D缺乏的高风险人群。
- 深色皮肤人群: 皮肤中的黑色素会减少紫外线的穿透性,从而降低皮肤合成维生素D的能力。
- 长期室内工作者或居家生活人群: 长时间缺乏阳光照射,会直接影响体内维生素D的合成。
- 肥胖人群: 维生素D具有脂溶性,易在脂肪组织中储存,导致血液中浓度降低,生物利用度下降。
- 妊娠及哺乳期妇女: 该阶段女性对维生素D的需求大幅增加,易出现维生素D相对不足,是维生素D补充的核心人群。
- 某些疾病患者: 佝偻病、骨软化症、骨质疏松症、糖尿病、慢性肾病、消化系统疾病、甲状旁腺疾病、肝病、肉芽肿性疾病等疾病,可能影响维生素D在体内的代谢或吸收。
- 服用某些药物者: 苯妥英钠、苯巴比妥、卡马西平、泼尼松、利福平、酮康唑、考来烯胺等药物,可能干扰维生素D在体内的代谢或吸收。

五、如何补充维生素D

1.增加日照

日光照射是人体90%以上维生素D的来源,因此保证充足的日光照射是促进人体自身合成维生素D的重要方式。需要注意的是,皮肤需充分暴露在阳光下,隔着玻璃、涂抹防晒霜或穿着厚衣服都会阻挡紫外线,影响

维生素D的合成。建议晒太阳的最佳时间为上午8至10点或下午3至5点,单次照射时间控制在30分钟左右。

2. 饮食补充

保证富含维生素D的膳食摄入,也是补充维生素D的有效方法。常见富含维生素D的食物包括奶类、蛋黄、动物肝脏和富含脂肪的海鱼(如三文鱼)等。此外,配方奶粉、维生素A/D强化牛奶等食品,也能补充适量维生素D。

3. 维生素D补充剂

对于日照不足、饮食摄入不足的人群,可通过服用维生素D制剂进行补充。若仅为日常预防,可根据自身情况每日补充维生素D制剂400~800 IU;若为维生素D缺乏高风险人群,或已出现维生素D缺乏的情况,建议先前往医院检测血清25-(OH)D水平,再根据具体检测结果,在医生指导下进行补充。

六、补充维生素D的注意事项

纠正维生素D缺乏,应当补充普通维生素D(维生素D₂或维生素D₃均可),而不是活性维生素D(骨化三醇或阿法骨化醇等)。维生素D是否缺乏,主要通过

血清25-(OH)D水平评估,而活性维生素D无法生成25-(OH)D,因此不能纠正维生素D缺乏状态。同时,活性维生素D半衰期较短,用药期间需要监测血钙、血磷、尿钙、尿磷及肾功能,防止出现高血钙、高尿钙等风险。而普通维生素D的安全剂量范围较宽,人群中极少出现长期超量使用的情况,在生理剂量下补充维生素D,引发高钙血症的风险极低。

维生素D₂和维生素D₃均需先在肝脏中转化为25-(OH)D,再在肾脏中进一步转化为活性形式的1,25-(OH)₂D。与维生素D₂相比,维生素D₃与维生素D结合蛋白的亲合力更高,性质更稳定,生物利用度也更高。因此,维生素D₃适用于大多数人群,维生素D₂可作为次选。

维生素D作为人体不可或缺的营养素,其摄入与代谢关乎骨骼健康乃至全身生理机能的正常运转。日常可通过科学日照、合理饮食做好基础补充,高风险人群则需及时筛查并按需补充。遵循专业指导,便能有效规避维生素D缺乏问题,让这一“阳光维生素”充分发挥其生理价值,为身体健康筑牢基础。 **食物与人**

本文编辑:李修坤

